

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>識別記号 庁内整理番号 F 1 技術表示箇所  
H 0 4 B 14/04  
G 1 0 L 5/00  
H 0 4 B 14/04  
G 1 0 L 5/00

審査請求 有 請求項の数 4 O L （全 16 頁）

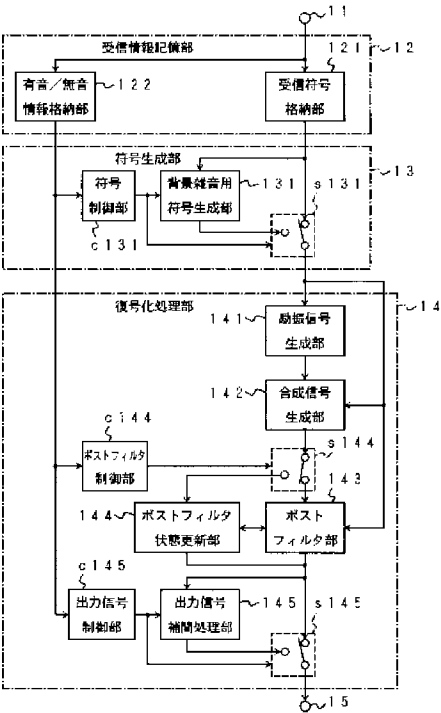
(21)出願番号 特願平8-72089 (71)出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(22)出願日 平成8年(1996)3月27日 (72)発明者 長崎 真由美  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 （外2名）

(54)【発明の名称】 音声復号化装置

(57)【要約】

【課題】 音声復号化装置の背景雑音生成時の消費電力を削減し、かつ有音／無音の切り替え時の再生音声の不連続感をなくし、無音から有音に切り替わった直後の品質劣化をも防ぐ。

【解決手段】 無音時は、ホストフィルタ処理の駆動を停止する。無音時にホストフィルタ処理を駆動しなくても、その間のホストフィルタの内部状態の更新動作は継続する。有音時と無音時との間の変化時には、有音時に出力されるホストフィルタ処理を施した出力信号と、無音時に出力されるホストフィルタ処理を施していない出力信号とを補間して出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声スペクトル包絡情報、音声レベル、ピッチ情報および雑音情報を含む符号に符号化された音声信号と、音声信号の存在する有音区間と音声信号の存在しない無音区間とを識別する情報とを入力し、有音区間では入力した音声信号を復号化して出力し、無音区間では直前の有音区間で入力した音声信号にもとづき生成および符号化した背景雑音信号を復号化して出力する音声復号化装置において、

前記音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報および雑音情報を励振し、当該励振された信号と前記音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報にもとづき合成信号を生成する合成信号生成手段と、前記音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報とピッチ情報にもとづくホストフィルタを形成し、前記合成信号生成手段が生成した合成信号を入力し、フィルタ処理して出力するホストフィルタ手段と、前記合成信号生成手段が生成した合成信号を通過させ、当該通過合成信号情報にもとづき前記ホストフィルタの内部状態を更新するホストフィルタ状態更新手段とを備え、

前記有音区間では前記合成信号生成手段を前記ホストフィルタ手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタを介して出力し、前記無音区間では前記合成信号生成手段を前記ホストフィルタ状態更新手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタ状態更新手段を介して出力することを特徴とする音声復号化装置。

【請求項2】 前記音声復号化装置は、前記ホストフィルタ手段の出力信号と前記ホストフィルタ状態更新手段の通過信号をそれぞれ入力、記憶し、両信号の合成信号を出力する出力信号補間処理手段を更に備え、前記有音区間と無音区間との変化時には当該出力信号補間処理手段が出力する合成信号を出力することを特徴とする請求項1に記載の音声復号化装置。

【請求項3】 音声スペクトル包絡情報、音声レベル、ピッチ情報および雑音情報を含む符号に符号化された音声信号と、音声信号の存在する有音区間と音声信号の存在しない無音区間とを識別する情報とを入力し、有音区間では入力した音声信号を復号化して出力し、無音区間では直前の有音区間で入力した音声信号にもとづき生成および符号化した背景雑音信号を復号化して出力する音声復号化装置において、

前記音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報および雑音情報を励振して出力する信号励振手段と、前記音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報にもとづくプリフィルタを形成し、前記信号励振手段が出力する励振信号を入力し、フィルタ処理して出力するプリフィルタ手段と、

前記信号励振手段が出力する励振信号を通過させ、当該通過励振信号情報にもとづき前記プリフィルタの内部状

態を更新するプリフィルタ状態更新手段と、

前記プリフィルタ手段および前記プリフィルタ状態更新手段と接続され、入力する信号と前記音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報にもとづき合成信号を生成する合成信号生成手段と、

前記音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報とピッチ情報にもとづくホストフィルタを形成し、前記合成信号生成手段が生成した合成信号を入力し、フィルタ処理して出力するホストフィルタ手段と、前記合成信号生成手段が生成した合成信号を通過させ、当該通過合成信号情報にもとづき前記ホストフィルタの内部状態を更新するホストフィルタ状態更新手段とを備え、

前記有音区間では前記信号励振手段の出力信号を前記プリフィルタ手段を介して前記合成信号生成手段に入力し、更に前記合成信号生成手段を前記ホストフィルタ手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタを介して出力し、

前記無音区間では前記信号励振手段の出力信号を前記プリフィルタ状態更新手段を介して前記合成信号生成手段に入力し、更に前記合成信号生成手段を前記ホストフィルタ状態更新手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタ状態更新手段を介して出力することを特徴とする音声復号化装置。

【請求項4】 前記音声復号化装置は、前記ホストフィルタ手段の出力信号と前記ホストフィルタ状態更新手段の通過信号をそれぞれ入力、記憶し、両信号の合成信号を出力する出力信号補間処理手段を更に備え、前記有音区間と無音区間との変化時には当該出力信号補間処理手段が出力する合成信号を出力することを特徴とする請求項3に記載の音声復号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は音声復号化装置に関し、特に音声符号が存在しない無音状態の背景雑音の生成にあたり消費電力を削減することができる音声復号化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】音声符号化装置では、符号化すべき音声信号が存在しない場合に消費電力の低減を図るために音声符号化情報の送信を停止する。この場合、受信側の音声復号化装置では、復号化した復号化音声信号において有音と無音との不連続感が顕著となるため、それを解消する目的で擬似的に背景雑音信号を生成して出力するということが行われている。

【0003】従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式の構成及び動作は、例えば特開平5-122165号公報に詳細に記載されている。

【0004】また、従来の音声符号化装置及び音声復号化装置における音声信号の符号化処理及び復号化処理の

10

20

30

40

50

詳細については、例えばデジタル方式自動車電話システム標準規格RCR STD 27C（第1分冊（平成6年11月10日、財団法人電波システム開発センター）の第5.2.1節音声符号化処理及び第5.2.4節音声復号化処理に詳細に説明されている。

【0005】ここでは図5を参照して従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式の構成を簡単に説明する。

【0006】図5は従来の背景雑音生成方式の構成を示すブロック図である。

【0007】図5を参照すると、従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式は、受信情報を入力する入力端子51と、受信情報を記憶する受信情報記憶部52と、復号化処理に使用する符号を生成する符号生成部53と、符号の復号化処理を行う復号化処理部54と、出力信号を出力する出力端子55とにより構成されている。

【0008】以下、送信側で符号化すべき音声信号が存在する状態を有音、符号化すべき音声信号が存在しない状態を無音と呼ぶことにする。また、符号化側で音声信号を符号化した符号を単に符号と呼ぶことにする。

【0009】受信情報記憶部52は、受信符号格納部521と、有音／無音情報格納部522とを備えている。受信符号格納部521は、受信した符号を入力端子51から入力し、格納する。有音／無音情報格納部522は、現在の状態が有音であるか無音であるかという情報（以下、有音／無音情報と呼ぶ。）を入力端子51から入力し、格納する。

【0010】符号生成部53は、背景雑音用符号生成部531と、符号制御部c531と、符号切替部s531とを備えている。符号制御部c531は有音／無音情報格納部522より入力した有音／無音情報に基づき、背景雑音用符号生成部531及び符号切替部s531の動作を以下のように制御する。

【0011】有音の場合は受信符号格納部521に格納されている受信符号をそのまま復号化処理部54に出力する。無音の場合は背景雑音用符号生成部531を駆動し、受信符号格納部521より入力した前記符号から背景雑音生成用の符号を生成し、復号化処理部54に出力する。

【0012】復号化処理部54は励振信号生成部541と、合成信号生成部542と、ホストフィルタ部543とを備える。

【0013】符号生成部53より入力された符号は励振信号生成部541、合成信号生成部542、ホストフィルタ部543に伝送される。

【0014】励振信号生成部541は符号生成部53より入力した符号より励振信号を生成し、出力する。

【0015】合成信号生成部542は入力した励振信号を合成フィルタに通して合成信号を生成し、出力する。

【0016】ホストフィルタ部543は合成信号生成部542で生成された合成信号をホストフィルタに通して

ホストフィルタ出力信号を生成し、出力端子55より出力する。

【0017】ホストフィルタ部は合成音声信号に含まれるノイズを抑え、有音部における音声信号の主観品質を向上させる効果がある。

【0018】次に、図5及び図6を参照して、従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式の動作について説明する。

【0019】入力端子51より入力された受信符号は受信符号格納部521に格納される。具体的には、音声のスペクトル包絡情報、音声信号のレベル、ピッチ情報、雑音情報、等を表す符号が格納される。入力端子51より入力された有音／無音情報は有音／無音情報格納部522に格納される。

【0020】符号制御部c531は有音／無音情報格納部522より入力した有音／無音情報に基づき、背景雑音用符号生成部531及び符号切替部s531の動作を以下のように制御する（ステップB1）。

【0021】有音の場合は受信符号格納部521に格納されている受信符号をそのまま復号化処理部54へ出力するとともに、前記受信符号を背景雑音用符号生成部531へ出力する。その理由は、背景雑音用符号生成部531が背景雑音生成用の符号を生成する場合に有音の時の受信符号をもとにして背景雑音生成用の符号を生成するためである。受信符号は、具体的には、音声のスペクトル包絡情報、音声信号のレベル、ピッチ情報、雑音情報、等を表す符号である。

【0022】無音の場合は符号制御部c531は背景雑音用符号生成部531を駆動する。背景雑音用符号生成部531は受信符号格納部521より入力した前記受信符号のうち、最新の受信符号より背景雑音生成用の符号を生成し、復号化処理部54に出力する（ステップB2）。受信符号より背景雑音生成用の符号を生成する具体的な方法としては、例えば、音声信号のレベルの低減化、雑音情報の乱数化等がある。

【0023】励振信号生成部541は符号生成部53から入力した符号のうち、ピッチ情報、雑音情報等を表す符号より励振信号を生成し、出力する（ステップB3）。

【0024】具体的な励振信号の生成方法の一例を以下に述べる。励振信号生成部541は、ピッチ情報及び雑音情報を表す各符号に対するピッチ成分信号及び雑音成分信号をあらかじめデータベースとして保持しており、符号生成部53よりピッチ情報、雑音情報を表す符号を入力すると、各符号に対応するピッチ成分信号及び雑音成分信号を各データベースの中から選択し、選択したピッチ成分信号及び雑音成分信号を加算して、励振信号を生成する。例えば、ピッチ情報を表す符号をL、符号Lに対応して選択されたピッチ成分信号をb<sub>L</sub>(n)、雑音情報を表す符号をI、符号Iに対応して選択された雑

10

20

30

40

50

音成分信号を $u_T(n)$ とすると、励振信号 $e_x(n)$ は次式のように計算することができる。

$$e_x(n) = b_L(n) - u_T(n) \quad (1)$$

合成信号生成部542は符号生成部53より入力した符号のうちスペクトル包絡情報を表す符号より合成フィルタを形成し、励振信号生成部541より入力した励振信号を合成フィルタに通して合成信号を生成し、出力する(ステップB4)。具体的な合成フィルタの生成方法の一例を以下に述べる。スペクトル包絡を表す線形予測符号を $\alpha_i$ と表すと、合成信号生成部542における合成フィルタの伝達関数 $A(z)$ は次式のように表すことができる。

【0026】

【数1】

$$A(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{N_p} \alpha_i \cdot z^{-i}} \quad (2)$$

【0027】ただし、 $N_p$ は線形予測符号 $\alpha_i$ の次数(例えば10次)とする。

【0028】ホストフィルタ部543は符号生成部53より入力した符号のうち、音声信号のスペクトル包絡情報、ピッチ情報を表す符号よりホストフィルタを形成し、合成信号生成部542より出力される合成信号をホストフィルタに通してホストフィルタ出力信号を生成し、出力端子55より出力する(ステップB5)。

$$B(z) = 1 - g_b \cdot z^{-1}$$

ただし、定数 $g_b$ は重み付け係数(例えば0.4)とする。

【0035】スペクトル包絡を強調するスペクトル整形フィルタの伝達関数 $H(z)$ としては、例えば次のよう

$$H(z) = \frac{1 + \sum_{i=1}^{N_p} g_n^i \cdot \alpha(i) \cdot z^{-i}}{1 + \sum_{i=1}^{N_p} g_d^i \cdot \alpha(i) \cdot z^{-i}} \quad (5)$$

【0037】ただし、 $N_p$ は線形予測パラメータ $\alpha_i$ の次数(例えば10次)とする。また、定数 $g_n^i$ 、 $g_d^i$ は重み付け係数(例えば $g_n^i = 0.5$ 、 $g_d^i = 0.8$ )とする。

【0038】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したような従来の音声復号化装置には次のような問題点がある。

【0039】ホストフィルタ処理を音声復号化処理に組み込んだ場合、ホストフィルタにおけるフィルタリング処理には膨大な数の積和演算を必要とするので、その消費電力が大きくなるという問題がある。

【0040】また、一方、消費電力を削減するために、無音時にはホストフィルタを動作させないようにする

【0025】

【0029】具体的なホストフィルタの生成方法の一例を以下に述べる。有音区間における合成音声信号の主観品質を向上させるためのホストフィルタの構成形式としては、例えば、合成音声信号のピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタと高域の周波数成分を強調する高域強調フィルタとスペクトル包絡を強調するスペクトル整形フィルタとの縦続接続という形が挙げられる。

【0030】ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの伝達関数 $P(z)$ としては、例えば、次のような形が挙げられる。

【0031】

【数2】

$$P(z) = \frac{1}{1 + g_c \cdot z^{-lag}} \quad (3)$$

【0032】ただし、 $lag$ を励振信号のピッチ周期の値(例えば20~146)とする。また、定数 $g_c$ は重み付け係数(例えば0.7)とする。

【0033】高域の周波数成分を強調する高域強調フィルタの伝達関数 $B(z)$ としては、例えば次のような形が挙げられる。

【0034】

(4)

な形が挙げられる。

【0036】

【数3】

と、ホストフィルタの動作を停止している間ホストフィルタの内部状態は更新されないで、無音から有音に変化した直後の有音の合成音声信号が劣化する問題が発生する。また、更に有音/無音が切り替わる瞬間にホストフィルタの動作/停止を切り替えるため有音時と無音時における再生信号に不連続感が生じる問題も発生する。

【0041】

【課題を解決するための手段】本発明に係る音声復号化装置は、上述した従来技術の問題点を解決して、無音時の消費電力を低減し、かつ無音から有音に変化する際の合成音声信号の品質を劣化させることなく、また不連続感を与えない背景雑音生成方式を備えた音声復号化装置である。

【0042】本発明は、音声スペクトル包絡情報、音声レベル、ピッチ情報および雑音情報を含む符号に符号化された音声信号と、音声信号の存在する有音区間と音声信号の存在しない無音区間とを識別する情報とを入力し、有音区間では入力した音声信号を復号化して出力し、無音区間では直前の有音区間で入力した音声信号にもとづき生成および符号化した背景雑音信号を復号化して出力する音声復号化装置において以下の構成要素を有することを特徴とする。

【0043】(1) 音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報および雑音情報を励振し、この励振された信号と音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報にもとづき合成信号を生成する合成信号生成手段

(2) 音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報とピッチ情報にもとづくホストフィルタを形成し、前記の合成信号生成手段が生成した合成信号を入力し、フィルタ処理して出力するホストフィルタ手段

(3) 合成信号生成手段が生成した合成信号を通過させ、その通過合成信号情報にもとづきホストフィルタの内部状態を更新するホストフィルタ状態更新手段

(4) 有音区間では合成信号生成手段をホストフィルタ手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタを介して出力し、無音区間では合成信号生成手段をホストフィルタ状態更新手段に接続して合成信号をホストフィルタ状態更新手段を介して出力する。

【0044】また、この音声復号化装置は、ホストフィルタ手段の出力信号とホストフィルタ状態更新手段の通過信号をそれぞれ入力、記憶し、両信号の合成信号を出力する出力信号補間処理手段を更に備え、有音区間と無音区間との変化時には当該出力信号補間処理手段が出力する合成信号を出力する。

【0045】更に、本発明は、以下の構成要素を含む音声復号化装置でもある。

【0046】(1) 音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報および雑音情報を励振して出力する信号励振手段

(2) 音声信号および背景雑音信号を含むピッチ情報にもとづくプリフィルタを形成し、信号励振手段が出力する励振信号を入力し、フィルタ処理して出力するプリフィルタ手段

(3) 信号励振手段が出力する励振信号を通過させ、その通過励振信号情報にもとづきプリフィルタの内部状態を更新するプリフィルタ状態更新手段

(4) プリフィルタ手段およびプリフィルタ状態更新手段と接続され、入力する信号と音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報にもとづき合成信号を生成する合成信号生成手段

(5) 音声信号および背景雑音信号を含む音声スペクトル包絡情報とピッチ情報にもとづくホストフィルタを形

成し、合成信号生成手段が生成した合成信号を入力し、フィルタ処理して出力するホストフィルタ手段

(6) 合成信号生成手段が生成した合成信号を通過させ、その通過合成信号情報にもとづきホストフィルタの内部状態を更新するホストフィルタ状態更新手段

(7) 有音区間では信号励振手段の出力信号をプリフィルタ手段を介して合成信号生成手段に入力し、更に合成信号生成手段をホストフィルタ手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタを介して出力する。

(8) 無音区間では信号励振手段の出力信号をプリフィルタ状態更新手段を介して合成信号生成手段に入力し、更に合成信号生成手段をホストフィルタ状態更新手段に接続して合成信号を当該ホストフィルタ状態更新手段を介して出力する。

【0048】また、この音声復号化装置は、ホストフィルタ手段の出力信号とホストフィルタ状態更新手段の通過信号をそれぞれ入力、記憶し、両信号の合成信号を出力する出力信号補間処理手段を更に備え、有音区間と無音区間との変化時にはこの出力信号補間処理手段が出力する合成信号を出力する。

【0049】

【発明の実施の形態】図1は本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。以下、図1を参照して本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の構成を詳細に説明する。

【0050】図1を参照すると、本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態は、受信情報を入力する入力端子11と、受信情報を記憶する受信情報記憶部12と、復号化処理に使用する符号を生成する符号生成部13と、符号の復号化処理を行う復号化処理部14と、出力信号を出力する出力端子15とを含む。

【0051】受信情報記憶部12は、受信符号格納部121と、有音／無音情報格納部122とを備えている。受信符号格納部121は、受信した符号を入力端子11から入力し、格納する。有音／無音情報格納部122は、有音／無音情報を入力端子11から入力し、格納する。尚、受信情報記憶部12、受信符号格納部121、有音／無音情報格納部122の構成は、図5に示した従来の受信情報記憶部52、受信符号格納部521、有音／無音情報格納部522の構成と同一である。

【0052】符号生成部13は、背景雑音用符号生成部131と、符号制御部c131と、符号切替部s131とを備えている。符号制御部c131は有音／無音情報格納部122より入力した有音／無音情報に基づき、背景雑音用符号生成部131及び符号切替部s131の動作を以下のように制御する。

【0053】有音の場合は受信符号格納部121に格納されている受信符号をそのまま復号化処理部14へ出力

10

20

30

40

50

する。無音の場合は背景雑音用符号生成部131を駆動し、受信符号格納部121より入力した前記符号から背景雑音生成用の符号を生成し、復号化処理部14に出力する。

【0054】尚、符号生成部13、背景雑音用符号生成部131、符号制御部c131、符号切替部s131の構成は、図5で示した従来の符号生成部53、背景雑音用符号生成部531、符号制御部c531、符号切替部s531の構成と同一である。

【0055】復号化処理部14は励振信号生成部141と、合成信号生成部142と、ホストフィルタ部143と、ホストフィルタ状態更新部144と、ホストフィルタ制御部c144と、ホストフィルタ切替部s144と、出力信号補間処理部145と、出力信号制御部c145と、出力信号切替部s145とを備える。

【0056】符号生成部13より入力された符号は励振信号生成部141、合成信号生成部142、ホストフィルタ部143に伝送される。

【0057】励振信号生成部141は符号生成部13より入力した符号より励振信号を生成し、出力する。励振信号生成部141の構成は、図5で示した従来の励振信号生成部541の構成と同一である。

【0058】合成信号生成部142は入力した励振信号を合成フィルタに通して合成信号を生成し、出力する。合成信号生成部142の構成は、図5で示した従来の合成信号生成部542の構成と同一である。

【0059】ホストフィルタ制御部c144は、有音／無音情報格納部122に格納されている有音／無音情報により、ホストフィルタ部143、ホストフィルタ状態更新部144、ホストフィルタ切替部s144の動作を制御する。

【0060】有音の場合は、ホストフィルタ制御部c144は、ホストフィルタ部143を駆動する。ホストフィルタ部543は合成信号生成部542で生成された合成信号をホストフィルタに通してホストフィルタ出力信号を生成し、出力する。ホストフィルタ部143の構成は、図5で示した従来のホストフィルタ部543の構成と同一である。

【0061】無音の場合は、ホストフィルタ制御部c144は、ホストフィルタ状態更新部144を駆動する。ホストフィルタ状態更新部144は、合成信号生成部142から出力された無音時の合成信号である背景雑音信号をそのまま出力すると同時に、前記背景雑音信号によりホストフィルタ部143のフィルタの内部状態を更新する。これは、有音／無音でホストフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感を軽減するためである。

【0062】出力信号制御部c145は有音／無音情報格納部122に格納されている有音／無音情報により、出力信号補間処理部145及び出力信号切替部s145

の動作を制御する。

【0063】有音中はホストフィルタ部143から出力された音声信号を出力端子15より出力すると同時に前記音声信号を出力信号補間処理部145へも出力する。無音中はホストフィルタ状態更新部144から出力された背景雑音信号を出力端子15より出力すると同時に前記背景雑音信号を出力信号補間処理部145へも出力する。

【0064】有音／無音の変化時には、出力信号制御部c145は、ホストフィルタ部143及びホストフィルタ状態更新部144からの出力信号を補間する。これは、有音／無音でホストフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感をなくするためである。

【0065】次に、図1及び図2を参照して、本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の動作について説明する。

【0066】入力端子11より入力された受信符号は受信符号格納部121に格納される。具体的には、音声のスペクトル包絡情報、音声信号のレベル、ピッチ情報、雑音情報、等を表す符号が格納される。入力端子11より入力された有音／無音情報は有音／無音情報格納部122に格納される。

【0067】符号制御部c131は有音／無音情報格納部122より入力した有音／無音情報に基づき、背景雑音用符号生成部131及び符号切替部s131の動作を以下のように制御する（ステップA1）。尚、ステップA1の動作は、図6に示した従来のステップB1の動作と同一である。

【0068】有音の場合は受信符号格納部521に格納されている受信符号をそのまま復号化処理部54へ出力するとともに、前記受信符号を背景雑音用符号生成部531へ出力する。その理由は、背景雑音用符号生成部531が背景雑音生成用の符号を生成する場合に有音の時の受信符号をもとにして背景雑音生成用の符号を生成するためである。受信符号は、具体的には、音声のスペクトル包絡情報、音声信号のレベル、ピッチ情報、雑音情報、等を表す符号である。

【0069】無音の場合は符号制御部c131は背景雑音用符号生成部131を駆動する。背景雑音用符号生成部131は受信符号格納部121より入力した過去の受信符号のうち、最新の受信符号より背景雑音生成用の符号を生成し、復号化処理部14に出力する。受信符号より背景雑音生成用の符号を生成する具体的方法としては、例えば、音声信号のレベルの低減化、雑音情報の乱数化等がある（ステップA2）。尚、ステップA2の動作は、図6に示した従来のステップB2の動作と同一である。

【0070】励振信号生成部141は符号生成部13から入力した符号のうち、ピッチ情報、雑音情報を表すバ

10

20

30

40

50

11

ラメータから励振信号を生成し、出力する（ステップA3）。尚、ステップA3の動作は、図6に示した従来のステップB3の動作と同一である。

【0071】具体的な励振信号の生成方法の一例を以下に述べる。励振信号生成部141は、ピッチ情報及び雑音情報を表す各符号に対するピッチ成分信号及び雑音成分信号をあらかじめデータベースとして保持しており、符号生成部13よりピッチ情報、雑音情報を表す符号を入力すると、各符号に対応するピッチ成分信号及び雑音

$$e_x(n) = b_L(n) \cdot u_L(n)$$

尚、(6)式は、従来の励振信号を計算する(1)式と同一である。

【0073】合成信号生成部142は符号生成部13より入力した符号のうちスペクトル包絡情報を表す符号より合成フィルタを形成し、励振信号生成部141より入力した励振信号を合成フィルタに通して合成信号を生成し、出力する（ステップA4）。尚、ステップA4の動作は、図6に示した従来のステップB4の動作と同一である。

【0074】具体的な合成フィルタの生成方法の一例を以下に述べる。スペクトル包絡を表す線形予測符号を $\alpha_i$ と表すとする、合成信号生成部142における合成フィルタの伝達関数 $A(z)$ は次式のように表すことができる。

【0075】

【数4】

$$A(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{N_p} \alpha_i \cdot z^{-i}} \quad (7)$$

【0076】ただし、 $N_p$ は線形予測符号 $\alpha_i$ の次数（例えば10次）とする。

【0077】尚、(7)式は、従来の励振信号を計算する(2)式と同一である。

【0078】ホストフィルタ制御部c144は有音／無

$$P(z) = \frac{1}{1 + g_c \cdot z^{-lag}} \quad (8)$$

【0082】ただし、 $lag$ を励振信号のピッチ周期の値（例えば20～146）とする。また、定数 $g_c$ は重み付け係数（例えば0.7）とする。

【0083】尚、(8)式は、従来の励振信号を計算する(3)式と同一である。

$$B(z) = 1 - g_b \cdot z^{-1}$$

ただし、定数 $g_b$ は重み付け係数（例えば0.4）である。

【0086】尚、(9)式は、従来の励振信号を計算する(4)式と同一である。

【0087】スペクトル包絡を強調するスペクトル整形

12

成分信号を各データベースの中から選択し、選択したピッチ成分信号及び雑音成分信号を加算して、励振信号を生成する。例えば、ピッチ情報を表す符号を $l$ 、符号 $l$ に対応して選択されたピッチ成分信号を $b_L(n)$ 、雑音情報を表す符号を $l$ 、符号 $l$ に対応して選択された雑音成分信号を $u_L(n)$ とすると、励振信号 $e_x(n)$ は次式のように計算することができる。

【0072】

(6)

音情報格納部122に格納されている情報によりホストフィルタ部143及びホストフィルタ状態更新部144及びホストフィルタ切替部s144の動作を制御する（ステップA5）。

【0079】有音の場合は、ホストフィルタ制御部c144はホストフィルタ部143を駆動する。ホストフィルタ部143は符号生成部13より入力した符号のうち、音声信号のスペクトル包絡情報、ピッチ情報を表す符号よりホストフィルタを形成し、合成信号生成部142より出力される合成信号をホストフィルタに通してホストフィルタ出力信号を生成し、出力する（ステップA6）。尚、ステップA6の動作は、図6に示した従来のステップB5の動作と同一である具体的なホストフィルタの生成方法の一例を以下に述べる。有音区間における合成音声信号の主観品質を向上させるためのホストフィルタの構成形式としては、例えば、合成音声信号のピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタと高域の周波数成分を強調する高域強調フィルタとスペクトル包絡を強調するスペクトル整形フィルタとの縦続接続という形が挙げられる。

【0080】ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの伝達関数 $P(z)$ としては、例えば次のような形が挙げられる。

【0081】

【数5】

(8)

【0084】高域の周波数成分を強調する高域強調フィルタの伝達関数 $B(z)$ としては、例えば次のような形が挙げられる。

【0085】

(9)

フィルタの伝達関数 $II(z)$ としては、例えば次のような形が挙げられる。

【0088】

【数6】

$$H(z) = \frac{1 + \sum_{i=1}^{N_p} g_n^i \cdot \alpha(i) \cdot z^{-i}}{1 + \sum_{i=1}^{N_p} g_d^i \cdot \alpha(i) \cdot z^{-i}} \quad (10)$$

【0089】ただし、 $N_p$  は線形予測パラメータ  $\alpha_i$  の次数（例えば10次）とする。また、定数  $g_n^i$ 、 $g_d^i$  は重み付け係数（例えば  $g_n^i = 0.5$ 、 $g_d^i = 0.8$ ）とする。

【0090】尚、(10)式は、従来の励振信号を計算する(5)式と同一である。

【0091】無音の場合は、ホストフィルタ制御部c144は、ホストフィルタ状態更新部144を駆動する。ホストフィルタ状態更新部144は、合成信号生成部142から出力された無音時の合成信号である背景雑音信号をそのまま出力すると同時に、前記背景雑音信号によりホストフィルタ部143のフィルタの内部状態を更新する。これは、有音／無音でホストフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感を軽減するためである。具体的には前記伝達関数  $P(z)$ 、 $B(z)$ 、 $H(z)$  の各フィルタのフィルタ状態を更新する。尚、各フィルタのフィルタ状態を更新する動作は、各フィルタの係数を0にして各フィルタを通す動作と等価である（ステップA7）。

【0092】出力信号制御部c145は有音／無音情報格納部122に格納されている有音／無音情報により、出力信号補間処理部145及び出力信号切替部s145の動作を制御する（ステップA8）。

【0093】有音中はホストフィルタ部143から出力された音声信号を出力端子15より出力すると同時に前

$$O(t) = V(t)$$

ただし、 $t \leq ST$ とする。

【0099】時刻ST以降、時刻ETまでの間は、出力信号補間処理部145は、まず、合成信号生成部142からの出力信号をホストフィルタ部143に通し、ホストフィルタ部143からの出力信号  $V(t)$  を保存す

$$O(t) = \frac{ET-t}{ET-ST} \cdot V(t) + \frac{t-ST}{ET-ST} \cdot U(t) \quad (12)$$

【0101】ただし、 $ST \leq t \leq ET$ とする。

【0102】時刻ET以降、すなわち無音の間は、出力信号制御部c145は、ホストフィルタ状態更新部144

$$O(t) = U(t)$$

ただし、 $ET \leq t$ とする。

【0104】次に、本発明による音声復号化装置の第2の実施の形態を説明する。

【0105】図3は本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の構成を示すブロック

記音声信号を出力信号補間処理部145へも出力する。無音中はホストフィルタ状態更新部144から出力された背景雑音信号を出力端子15より出力すると同時に前記背景雑音信号を出力信号補間処理部145へも出力する。

【0094】有音／無音の変化時には、出力信号制御部c145は、ホストフィルタ部143及びホストフィルタ状態更新部144からの出力信号を補間する。これは、有音／無音でホストフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感をなくすためである（ステップA9）。

【0095】以下、例えば有音から無音への変化時の場合における具体的な補間方法の一例を述べる。

【0096】以下、時刻tにおけるホストフィルタ部143からの出力信号を  $V(t)$ 、時刻tにおけるホストフィルタ状態更新部144からの出力信号を  $U(t)$ 、補間を始める時刻、すなわち有音から無音に切り替わる時刻をST、補間を終了する時刻をET、時刻STから時刻ETまでの間における出力端子15への最終的な出力信号を  $O(t)$  と表すことにする。

【0097】時刻STまでの間、すなわち有音の間は、出力信号制御部c145は、ホストフィルタ部143から出力される音声信号をそのまま出力端子15より出力する。

$$O(t) = V(t) \quad (11)$$

部142からの出力信号をホストフィルタ状態更新部144に通し、ホストフィルタ状態更新部144からの出力信号  $U(t)$  を保存する。次に、時刻tにおける出力信号  $O(t)$  を次式のように計算する。

【0100】

【数7】

$$O(t) = \frac{ET-t}{ET-ST} \cdot V(t) + \frac{t-ST}{ET-ST} \cdot U(t) \quad (12)$$

4から出力される背景雑音信号  $U(i)$  をそのまま出力端子15より出力する。

$$O(t) = U(t) \quad (13)$$

図である。以下、図3を参照して本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の構成を説明する。

【0106】図3を参照すると、本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の構成



は、復号化処理部14が、図1に示された第1の実施の形態における復号化処理部14の構成に加えて、励振信号生成部141と合成信号生成部142との間にプリフィルタ部146、プリフィルタ状態更新部147、プリフィルタ制御部c147、及びプリフィルタ切替部s147を有する点で異なる。

【0107】プリフィルタ制御部c147は、有音／無音情報格納部122に格納されている有音／無音情報により、プリフィルタ部146、プリフィルタ状態更新部147、プリフィルタ切替部s147の動作を制御する。

【0108】有音の場合は、プリフィルタ制御部c147は、プリフィルタ部146を駆動する。無音の場合は、プリフィルタ制御部c147は、プリフィルタ状態更新部147を駆動する。

【0109】プリフィルタ部146の構成は、本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の構成におけるホストフィルタ部143の構成形式のうち、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの構成と同一とすることができる。

【0110】プリフィルタ状態更新部147は励振信号生成部141から出力された励振信号をそのまま合成信号生成部へ出力すると同時に、前記励振信号によりプリフィルタ部146のフィルタの内部状態を更新する。

【0111】次に、図3及び図4を参照して、本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の動作について説明する。

【0112】図4におけるステップA1～A3で示される第2の実施の形態における受信情報記憶部12、符号生成部13、及び励振信号生成部141の動作は、第1の実施の形態における受信情報記憶部12、符号生成部13、及び励振信号生成部141の動作と同一のため、ここでは説明を省略する。

【0113】第1の実施の形態では、励振信号生成部141から出力される励振信号がそのまま合成信号生成部142へ入力されていたが、第2の実施の形態では、第1の実施の形態におけるホストフィルタ部143の構成要素のうち、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの構成要素を合成フィルタの前に配置しており、励振信号生成部141から出力された励振信号は、プリフィルタ部146又はプリフィルタ状態更新部147のいずれかを通った後に合成信号生成部142へ入力される。

【0114】プリフィルタ制御部c147は、有音／無音情報格納部122に格納されている有音／無音情報により、プリフィルタ部146、プリフィルタ状態更新部147、プリフィルタ切替部s147の動作を制御する(ステップA11)。

【0115】有音の場合は、プリフィルタ制御部c147はプリフィルタ部146を駆動する。プリフィルタ部146は符号生成部13より入力した符号のうち、音声

信号のピッチ情報を表す符号よりプリフィルタを形成し、励振生成部141より出力される励振信号をプリフィルタに通してプリフィルタ出力信号を生成し、出力する(ステップA12)。

【0116】具体的なプリフィルタの生成方法の一例としては、第1の実施の形態におけるホストフィルタの構成形式のうちのピッチ強調フィルタの伝達関数 $P(z)$ が挙げられるため、ここでは説明を省略する。

【0117】無音の場合は、プリフィルタ制御部c147は、プリフィルタ状態更新部147を駆動する。プリフィルタ状態更新部147は、励振信号生成部141から出力された励振信号をそのまま出力すると同時に、前記励振信号によりプリフィルタ部146のフィルタの内部状態を更新する。これは、有音／無音でプリフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感を軽減するためである。具体的には前記プリフィルタの伝達関数 $P(z)$ のフィルタ状態を更新する(ステップA13)。

【0118】図4におけるステップA4で示される第2の実施の形態における合成信号生成部142の動作は、第1の実施の形態における合成信号生成部142の動作と同一のものが挙げられるため、ここでは説明を省略する。

【0119】ホストフィルタ制御部c144は有音／無音情報格納部122に格納されている情報によりホストフィルタ部143及びホストフィルタ状態更新部144及びホストフィルタ切替部s144の動作を制御する(ステップA5)。

【0120】有音の場合は、ホストフィルタ制御部c144はホストフィルタ部143を駆動する。ホストフィルタ部143は符号生成部13より入力した符号のうち、音声信号のスペクトル包絡情報、ピッチ情報を表す符号よりホストフィルタを形成し、合成信号生成部142より出力される合成信号をホストフィルタに通してホストフィルタ出力信号を生成し、出力する(ステップA6)。

【0121】ここで、ホストフィルタ部143の動作は第1の実施の形態におけるホストフィルタ部143の動作のうち、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの動作以外の動作を行う、という点で異なる。なぜなら、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタに相当する動作は、図4におけるステップA12で示されるプリフィルタ部146において既に行われているからである。

【0122】具体的なホストフィルタの生成方法の一例としては、第1の実施の形態におけるホストフィルタの構成形式のうちの高域の周波数成分を強調する高域強調フィルタとスペクトル包絡を強調するスペクトル整形フィルタとの縦続接続という形が挙げられる。

【0123】第2の実施の形態における高域強調フィルタの伝達関数 $B(z)$ は、第1の実施の形態における高

域強調フィルタの伝達関数 $B(z)$ と同一のものが挙げられるため、ここでは説明を省略する。第2の実施の形態におけるスペクトル整形フィルタの伝達関数 $H(z)$ は、第2の実施の形態におけるスペクトル整形フィルタの伝達関数 $H(z)$ と同一のものが挙げられるため、ここでは説明を省略する。

【0124】無音の場合は、ホストフィルタ制御部c144は、ホストフィルタ状態更新部144を駆動する。ホストフィルタ状態更新部144は、合成信号生成部142から出力された無音時の合成信号である背景雑音信号をそのまま出力すると同時に、前記背景雑音信号によりホストフィルタ部143のフィルタの内部状態を更新する。これは、有音／無音でホストフィルタを駆動する／しないを切り替える際の出力信号の不連続感を軽減するためである。具体的には前記第2の実施の形態における伝達関数 $B(z)$ 、 $H(z)$ の各フィルタのフィルタ状態を更新する。尚、各フィルタのフィルタ状態を更新する動作は、各フィルタの係数を0にして各フィルタを通す動作と等価である（ステップA7）。

【0125】なお、第2の実施の形態におけるホストフィルタ状態更新部144の動作は第1の実施の形態におけるホストフィルタ状態更新部144の動作のうち、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの内部状態を更新する動作以外の動作のみを行う、という点で異なる。なぜなら、ピッチ成分を強調するピッチ強調フィルタの内部状態を更新する動作は、図4におけるステップA13で示されるプリフィルタ状態更新部147において既に行われているからである。

【0126】図4におけるステップA8～A10で示される第2の実施の形態における出力信号補間処理部145、出力信号制御部c145、及び出力信号切替部s145の動作は、第1の実施の形態における出力信号補間処理部145、出力信号制御部c145、及び出力信号切替部s145の動作と同一のものが挙げられるため、ここでは説明を省略する。

【0127】また、第1及び第2の実施の形態の他の変形例としては、第1及び第2の実施の形態において、出力信号補間処理部145、出力信号制御部c145、及び出力信号切替部s145を省略した形態が挙げられる。

【0128】また、第1及び第2の実施の形態の他の変形例としては、これらを数学的に等価変換したものが挙げられる。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る音声復号化装置は、無音時には膨大な処理量を必要とするホストフィルタ処理を駆動しないので消費電力を大幅に削減できる効果がある。

【0130】また、無音時にホストフィルタ処理を駆動

しなくても、その間のホストフィルタの内部状態の更新動作は継続するようにしたので、無音から有音に変化した直後であっても、その合成音声信号の品質を劣化させることがない。

【0131】また更に、有音時と無音時との変化時には、有音時に出力されるホストフィルタ処理を施した出力信号と、無音時に出力されるホストフィルタ処理を施していない出力信号とを補間して出力するようにしたので、有音時と無音時との変化時における再生信号に不連続感を与えることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明による音声復号化装置の背景雑音生成方式の第2の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

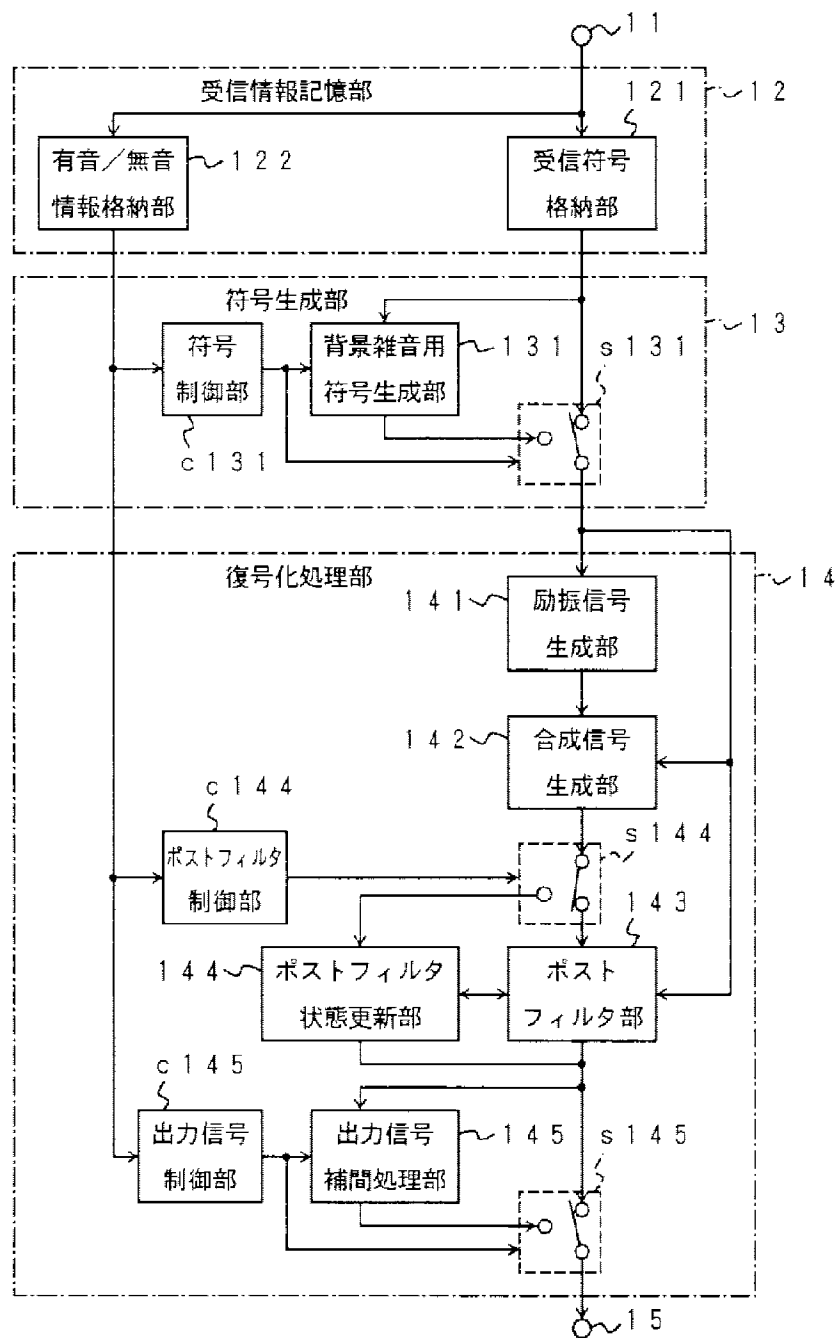
【図5】従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式の構成を示すブロック図である。

【図6】従来の音声復号化装置の背景雑音生成方式の動作を示すフローチャートである。

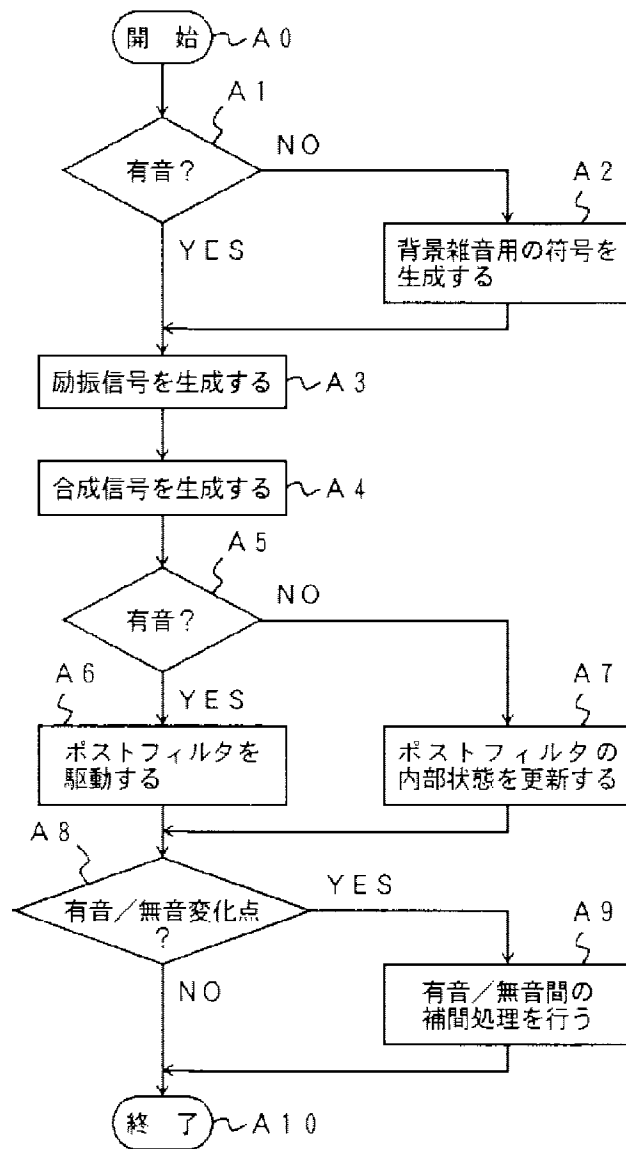
【符号の説明】

11, 51 入力端子  
12, 52 受信情報記憶部  
13, 53 符号生成部  
14, 54 復号化処理部  
15, 55 出力端子  
121, 521 受信符号格納部  
122, 522 有音／無音情報格納部  
131, 531 背景雑音用符号生成部  
c131, c531 符号制御部  
s131, s531 符号切替部  
141, 541 励振信号生成部  
142, 542 合成信号生成部  
143, 543 ホストフィルタ部  
144 ホストフィルタ状態更新部  
c144 ホストフィルタ制御部  
s144 ホストフィルタ切替部  
145 出力信号補間処理部  
c145 出力信号制御部  
s145 出力信号切替部  
146 プリフィルタ部  
147 プリフィルタ状態更新部  
c147 プリフィルタ制御部  
s147 プリフィルタ切替部

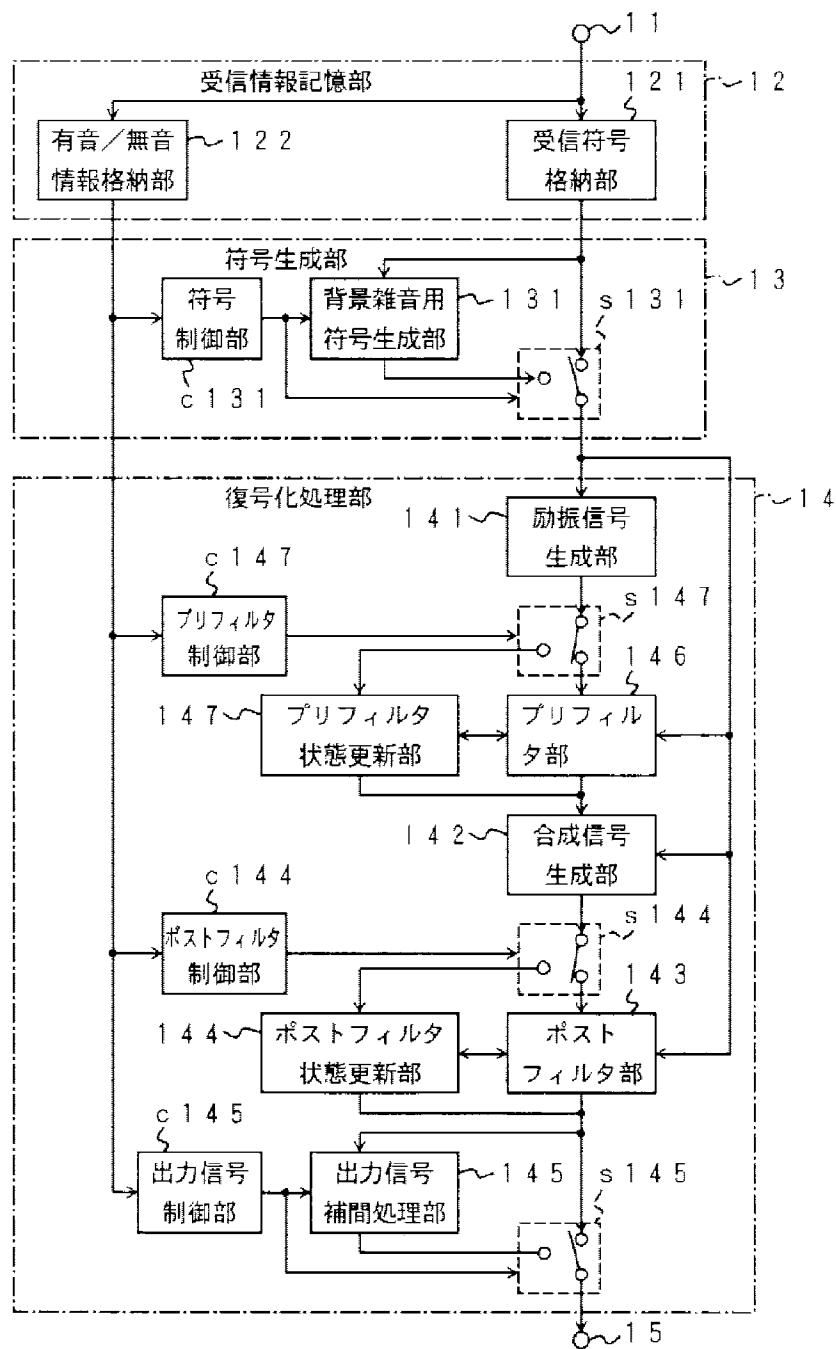
【図1】



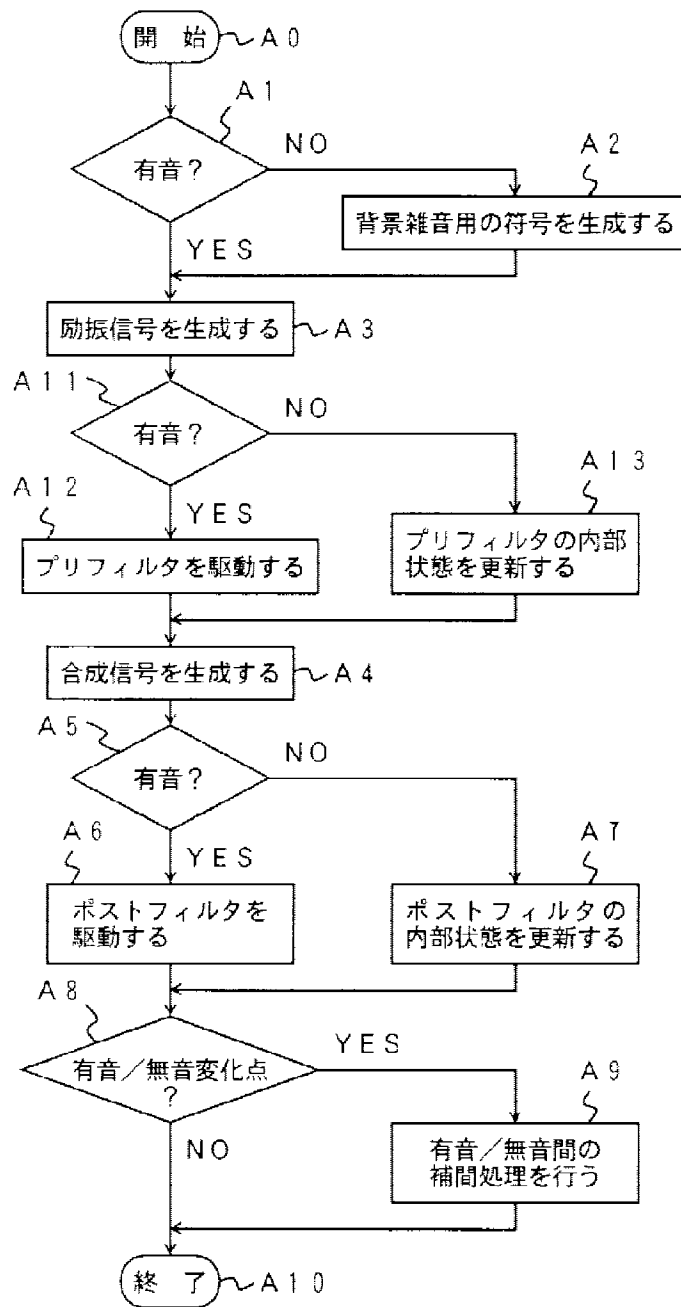
【図2】



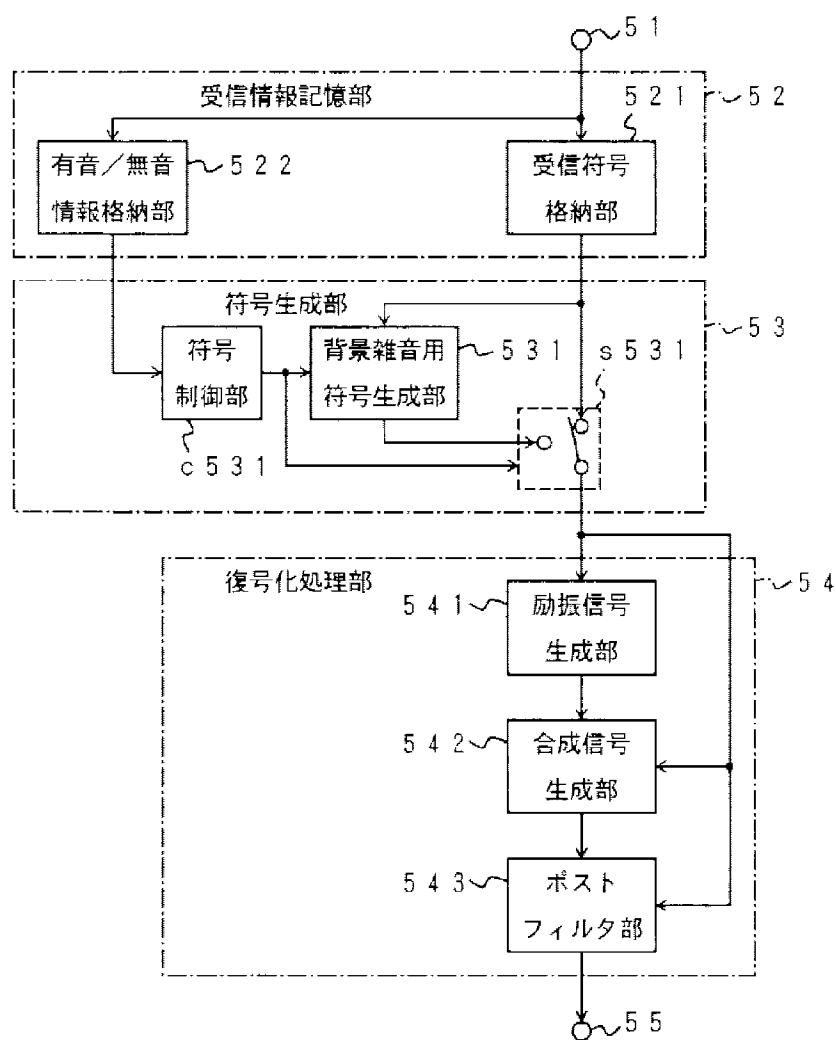
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

